

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Norikazu SASAKI, et al.

GAU:

SERIAL NO: NEW APPLICATION

EXAMINER:

FILED: HERewith

FOR: METHOD AND SYSTEM FOR CONTROLLING CHILLER AND SEMICONDUCTOR PROCESSING SYSTEM

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS  
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☒ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e):
- | <u>Application No.</u> | <u>Date Filed</u> |
|------------------------|-------------------|
| 60/456,231             | March 21, 2003    |
| 60/456,232             | March 21, 2003    |
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

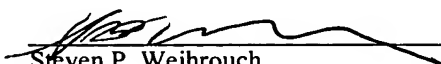
<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2002-332800	November 15, 2002
Japan	2003-076103	March 19, 2003
Japan	2003-076104	March 19, 2003
Japan	2003-076105	March 19, 2003

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number  
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)
- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.

  
Steven P. Weihrouch

Registration No. 32,829

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000  
Fax. (703) 413-2220  
(OSMMN 05/03)

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 1 月 1 5 日  
Date of Application:

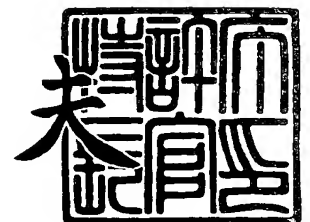
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 3 2 8 0 0  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 2 - 3 3 2 8 0 0 ]

出      願      人                      東京エレクトロン株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 2 8 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 8 9 0 6 0

【書類名】 特許願

【整理番号】 JPP022254

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H01L 21/3065

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター  
    東京エレクトロン株式会社内

    【氏名】 佐々木 則和

【特許出願人】

    【識別番号】 000219967

    【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号

    【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100086564

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 佐々木 聖孝

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 034290

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 9114346

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 処理装置用のチラー制御方法及びチラー制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被処理基板に所定の処理を施すための処理装置に対して温度制御用の冷媒を供給するチラーの制御方法であって、

前記処理装置が前記処理のために通常に稼動している期間中は前記チラーより前記処理装置に対して前記冷媒を第 1 の流量で供給する第 1 の工程と、

前記処理装置が所定の閾値時間以上のアイドル状態になることを工程シーケンス上のレシピ情報に基づいて検出する第 2 の工程と、

前記処理装置が通常稼動状態から前記アイドル状態に切り換わった後に前記冷媒の流量を前記第 1 の流量からそれよりも小さな第 2 の流量に抑制する第 3 の工程と、

前記処理装置が前記アイドル状態から通常稼動状態に切り換わる前に前記冷媒の流量を前記第 2 の流量から前記第 1 の流量に戻す第 4 の工程と

を有する処理装置用のチラー制御方法。

【請求項 2】 前記処理装置内に高周波電力を印加される電極が設けられ、前記電極の温度を制御するために前記チラーより前記処理装置に前記冷媒を供給する請求項 1 に記載のチラー制御方法。

【請求項 3】 前記電極に前記基板が載置される請求項 2 に記載のチラー制御方法。

【請求項 4】 前記処理装置が前記アイドル状態にある期間中は、前記電極に対する高周波電力の印加を停止する請求項 2 または 3 に記載のチラー制御方法。

【請求項 5】 前記冷媒の第 2 の流量は、前記電極の温度が前記処理装置が通常稼動状態にあるときの電極温度設定値にほぼ等しい温度に維持されるような流量に設定される請求項 4 に記載のチラー制御方法。

【請求項 6】 前記高周波電界の印加によって前記電極の付近にプラズマが生成される請求項 2 ～ 5 のいずれか一項に記載のチラー制御方法。

【請求項 7】 前記閾値時間が、前記チラーにおいて前記冷媒の流量を前記第 1 の流量から前記第 2 の流量に切り換えるのに要する第 1 の時間と前記第 2 の流

量から前記第 1 の流量に切り換えるのに要する第 2 の時間とを足し合わせた時間よりも長い時間に設定される請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載のチラー制御方法。

【請求項 8】 前記第 4 の工程が、前記処理装置が通常稼動状態に戻る第 1 のタイミングより前に前記冷媒の流量が前記第 1 の流量に復帰するように前記第 2 の流量から前記第 1 の流量への切換動作を前記第 1 のタイミングより前記第 2 の時間以上前の第 2 のタイミングで開始させる工程とを含む請求項 7 のいずれか一項に記載のチラー制御方法。

【請求項 9】 前記第 4 の工程が、前記第 1 のタイミングを工程シーケンス上のレシピ情報に基づいて検出する工程を含む請求項 8 に記載のチラー制御方法。

【請求項 10】 被処理基板に所定の処理を施すための処理装置に対して温度制御用の冷媒を冷媒循環路を介して供給するチラーの制御装置であって、

前記チラーより前記処理装置に対して供給する前記冷媒の流量を調整するための冷媒流量調整手段と、

前記処理装置が所定の閾値時間以上のアイドル状態になることを工程シーケンス上のレシピ情報に基づいて検出する第 1 のシーケンス検出手段と、

前記第 1 のシーケンス検出手段による検出結果にしたがい、前記処理装置が通常稼動状態から前記アイドル状態に切り換わった後に前記冷媒流量調整手段を制御して、前記冷媒の流量を通常稼動状態のときの第 1 の流量からそれよりも小さな第 2 の流量に抑制させる冷媒流量抑制手段と、

前記処理装置が前記アイドル状態から通常稼動状態に切り換わる前に前記冷媒流量調整手段を制御して、前記冷媒の流量を前記第 2 の流量から前記第 1 の流量に戻させる冷媒流量復帰手段と

を有する処理装置用のチラー制御装置。

【請求項 11】 前記冷媒流量復帰手段が、前記処理装置が通常稼動状態に戻る第 1 のタイミングより前に前記冷媒の流量が前記第 1 の流量に復帰するように前記第 2 の流量から前記第 1 の流量への切換動作を前記第 1 のタイミングより前記第 2 の時間以上前の第 2 のタイミングで開始させる流量復帰制御手段を有する請求項 10 に記載のチラー制御装置。

【請求項 12】 前記第 1 のタイミングを工程シーケンス上のレシピ情報に基づいて検出して、検出結果を前記冷媒流量復帰手段に与える第 2 のシーケンス検出手段を有する請求項 11 に記載のチラー制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、処理装置の温度制御に用いるチラーを制御する方法および装置に係り、特にチラーで消費されるエネルギーを効率的に節約するための省エネ技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

チラーを使用する処理装置の典型例として、半導体デバイスや FPD (Flat Panel Display) の製造プロセスにおけるエッチング、堆積、酸化、スパッタリング等の処理に広く用いられているプラズマ処理装置が挙げられる。プラズマ処理装置では、反応容器またはチャンバの中にプラズマ生成用またはイオン引き込み用の電極を 1 つまたは一対配置し、該電極に高周波電力を印加するようにしている。通常は、チャンバ内の中心部に上向きに配置される電極が被処理基板（半導体ウエハ、ガラス基板等）を載置する載置台またはサセプタも兼ねる。このようなサセプタ電極は、基板と直接接触することから、その電極の温度が基板の温度つまり処理温度に直接影響する。そこで、サセプタ電極またはこれに一体結合する導電性の支持部材の中に冷媒室を設け、外付けのチラーユニットより所定温度の液状またはガス状の冷媒を該冷媒室に循環供給して、電極の温度を制御するようにしている（たとえば特許文献 1）。

【0003】

【特許文献】

特開 2001-44176 号公報（第 4 頁、図 1）

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来は、処理装置が基板に処理を施するために通常に稼動して

いる状態であるかアイドル状態（休止状態）であるかにかかわらず、チラーより処理装置に対して冷媒を常時一定の流量（つまりサセプタ電極ないし基板の温度を設定温度に維持するための流量）で供給し続けている。このため、無駄なエネルギーがチラーで消費されていた。一般に処理装置における長時間のアイドル状態はロットの切れ目で起きるが、近年普及している少量多品種の生産ラインでは基板 1 枚単位つまり枚葉処理の合間でも不定な長い時間（時には数 10 分以上）のアイドル状態が続くことがあり、チラーのエネルギー消費量は無視できなくなってきた。

#### 【0005】

本発明は、かかる従来技術の問題点に鑑みてなされたもので、処理装置の稼動状況に応じてチラーの冷媒供給動作を適確に制御して処理システム内の効果的な省エネを実現する処理装置用のチラー制御方法およびチラー制御装置を提供することを目的とする。

#### 【0006】

##### 【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、本発明の処理装置用のチラー制御方法は、処理装置に対して温度制御用の冷媒を供給するチラーの制御方法であって、前記処理装置が前記処理のために通常に稼動している期間中に前記チラーより前記処理装置に対して前記冷媒を第 1 の流量で供給する第 1 の工程と、前記処理装置が所定時間以上アイドル状態になることを工程シーケンス上のレシピ情報に基づいて検知する第 2 の工程と、前記処理装置が通常稼動状態からアイドル状態に切り換わった後に前記冷媒の流量を前記第 1 の流量からそれよりも小さな第 2 の流量に抑制する第 3 の工程と、前記処理装置がアイドル状態から通常稼動状態に切り換わる前に前記冷媒の流量を前記第 2 の流量から前記第 1 の流量に戻す第 4 の工程とを有する。

#### 【0007】

また、本発明の処理装置用のチラー制御装置は、被処理基板に所定の処理を施すための処理装置に対して温度制御用の冷媒を冷媒循環路を介して供給するチラーの制御装置であって、前記チラーより前記処理装置に対して供給する前記冷媒

の流量を調整するための冷媒流量調整手段と、前記処理装置が所定時間以上のアイドル状態になることを工程シーケンス上のレシピ情報に基づいて検出する第1のシーケンス検出手段と、前記第1のシーケンス検出手段による検出結果にしたがい、前記処理装置が通常稼動状態から前記アイドル状態に切り換わった後に前記冷媒流量調整手段を制御して、前記冷媒の流量を通常稼動状態のときの第1の流量からそれよりも小さな第2の流量に抑制させる冷媒流量抑制手段と、前記処理装置が前記アイドル状態から通常稼動状態に切り換わる前に前記冷媒流量調整手段を制御して、前記冷媒の流量を前記第2の流量から前記第1の流量に戻させる冷媒流量復帰手段とを有する。

#### 【0008】

本発明では、第2の工程において（第1のシーケンス検出手段により）、処理装置が所定時間以上アイドル状態になることを工程シーケンス上のレシピ情報に基づいた先読みからキャッチ（検出）し、第3の工程において（冷媒流量抑制手段および冷媒流量調整手段により）チラーユニットより処理装置に対して供給する冷媒の流量を通常稼動状態のときの第1の流量からそれよりも小さな第2の流量に抑制する。そして、処理装置がアイドル状態から通常稼動状態に切り換わるときは、それよりも前に第4の工程において（冷媒流量復帰手段および冷媒流量調整手段により）冷媒の流量を第2の流量から第1の流量に戻す。こうして、適度な期間にわたって適度に低い流量に抑制するようにしたので、チラーの大幅な省エネを実現することができる。

#### 【0009】

本発明において、好ましくは、第4の工程において、処理装置が通常稼動状態に戻る第1のタイミングより前に冷媒の流量が第1の流量に復帰するように第2の流量から第1の流量への切換動作を第1のタイミングより第2の時間以上前の第2のタイミングで開始させるようにしてよい。この場合、第1のタイミングを工程シーケンス上のレシピ情報に基づいて検出することができる。

#### 【0010】

また、チラーの効率的な省エネをはかるうえで、好ましくは、上記閾値時間が、チラーにおいて冷媒の流量を第1の流量から第2の流量に切り換えるのに要す



る第1の時間と第2の流量から第1の流量に切り換えるのに要する第2の時間とを足し合わせた時間よりも長い時間に設定されるのがよい。

#### 【0011】

##### 【発明の実施の形態】

以下、添付図を参照して本発明の好適な実施形態を説明する。

#### 【0012】

図1に、本発明のチラー制御方法または装置の適用可能な処理システムの構成例を示す。この処理システムは、処理装置10と、チラーユニット12と、コントローラ14と、ホストコンピュータ16とを含んでいる。

#### 【0013】

処理装置10は、たとえばプラズマエッチング装置であり、密閉可能なプロセスチャンバ18を有している。このプロセスチャンバ18内の中心部には、被処理基板（たとえば半導体ウエハ）Wを載置するための載置台（サセプタ）を兼ねる下部電極20が配置されている。

#### 【0014】

下部電極20はたとえばアルミニウム製の板状ブロックからなり、この板状ブロックの中にたとえば円周方向に延在する環状の冷媒室22が形成されている。この冷媒室22には、冷媒循環路を構成する冷媒供給管24および冷媒回収管26が接続されている。後述するように、チラーユニット12より温調された冷媒が冷媒供給管24および冷媒回収管26を介して冷媒室22に循環供給されるようになっている。

#### 【0015】

プロセスチャンバ18において、下部電極20の上方にはこの電極と平行に対向して上部電極28が配置されている。この上部電極28には、シャワーヘッドを構成するための多数の貫通孔またはガス吐出口28aが形成されている。上部電極28の背後に設けられているガス導入口30には、処理ガス供給源32からのガス供給配管34が接続されている。このガス供給配管34の途中には流量調整器（MFC）36および開閉弁38が設けられている。

#### 【0016】

上部電極 28 はプロセスチャンバ 18 を介してグランド電位に接続（接地）されている。一方、下部電極 20 には、整合器 40 を介して高周波電源 42 が電氣的に接続されている。なお、下部電極 20 は絶縁材 44 によってプロセスチャンバ 18 から電氣的に絶縁されている。

#### 【0017】

プロセスチャンバ 18 の底部には排気口 46 が設けられ、この排気口 46 に排気管 48 を介して排気装置たとえば真空ポンプ（図示せず）が接続されている。プロセスチャンバ 18 の側面には基板搬入出口（図示せず）が設けられ、この基板搬入出口にゲートバルブ（図示せず）を介してたとえばロードロック室（図示せず）が接続されている。

#### 【0018】

このエッチング装置において、エッチング処理を行うには、プロセスチャンバ 18 内に基板 W を搬入して下部電極 20 の上に載置し、処理ガス供給源 32 よりエッチングガスを所定の流量でチャンバ 18 内に導入し、排気装置により真空引きしてチャンバ 18 内の圧力を設定値とする。さらに、高周波電源 42 よりたとえば 13.56 MHz の高周波を所定のパワーで下部電極 20 に印加する。そうすると、上部電極 28 のシャワーヘッド 28a より吐出されたエッチングガスが電極間のグロー放電中でプラズマ化し、このプラズマで生成されるラジカルやイオンによって基板 W の被処理面がエッチングされる。このようなエッチング処理において、エッチングガス供給のオン・オフ制御（開閉弁 38 のオン・オフ制御）や高周波電力のオン・オフ制御（高周波電源 42 のオン・オフ制御）はコントローラ 14 により行なわれてよい。

#### 【0019】

チラーユニット 12 は、液状の冷媒（たとえば冷却水またはブライン）CW1 を貯留するための冷媒タンク 50 と、冷媒 CW1 の温度を調節するための冷却器 52 とを有している。冷媒タンク 50 には、タンク内の冷媒 CW1 を加熱するためのヒータ 54 と、冷媒 CW1 を冷媒供給管 24 に送出するためのポンプ 56 が設けられている。ポンプ 56 は、インバータ 58 によって駆動制御され、タンク 50 内の冷媒 CW1 を所望の圧力または流量で吐出するようになっている。コン

トローラ 14 は、インバータ 58 を通じてポンプ 56 の出力つまり吐出流量を制御できるようになっている。

#### 【0020】

冷却器 52 は、冷媒回収管 26 より回送されてきた冷媒 CW1 を所定温度に冷却してから冷媒タンク 50 に戻す第 1 熱交換器 60 と、冷媒 CW1 よりも低い温度の第 2 冷媒 CW2 を外部の冷媒供給手段（図示せず）より供給される第 2 熱交換器 62 と、第 1 熱交換器 60 と第 2 熱交換器 62 との間で熱の受け渡しを行うための第 3 冷媒 CW3 を循環させる冷媒循環路 64 とを有している。冷媒循環路 64 には、インバータ 66 によって駆動制御される循環用のポンプ 68 が設けられている。

#### 【0021】

コントローラ 14 は、冷媒タンク 50 内の冷媒 CW1 を所望の温度に調整するために、インバータ 66 を通じてポンプ 68 の出力つまり第 3 冷媒 CW3 の循環速度を制御できるようになっている。冷媒タンク 50、冷媒供給管 24 あるいは冷媒回収管 26 内の冷媒 CW1 の温度を検出する温度センサ（図示せず）を設けて、冷媒 CW1 の温度調整をフィードバック制御で行うことも可能である。さらに、冷媒循環路（24, 26）に流量センサ（図示せず）を設けて、冷媒 CW1 の流量をフィードバック制御で行うことも可能である。

#### 【0022】

ホストコンピュータ 16 は、このエッチング装置 10 が属する処理システムの全体を統括制御するもので、コントローラ 14 を通じてエッチング装置 10 およびその周辺装置（特にチラーユニット 12）の動作を制御できるとともに、システム内の他の処理装置や搬送装置等に対してもそれぞれのコントローラを介して所要の制御を行えるようになっている。

#### 【0023】

ホストコンピュータ 16 は、各装置の動作を制御するため、各被処理基板 W について工程シーケンス上のレシピ情報をルックアヘッド方式（先読み方式）で管理し、適宜所要の動作またはイベントを指示する信号を各装置のコントローラに与える。また、ホストコンピュータ 16 に対して各装置側からもコントローラを

通じて各装置の動作状況や現在扱っている基板Wについての工程状況等を知らせることができるようになっている。ホストコンピュータ16は、システム内に在る各基板Wについて現在位置を把握することが可能であり、工程レシピ情報の中で現在位置情報を随時更新できるようになっている。

#### 【0024】

次に、図2および図3につき本実施形態における作用を説明する。図2は、チラー制御のシーケンスを示すフローチャートである。図3は、チラー消費電力の時間的な特性を示すタイムチャートである。

#### 【0025】

エッチング装置10がエッチング処理のために通常に稼動している間、チラーユニット12は通常モードで動作する（ステップS1）。この通常モードでは、コントローラ14の制御の下でチラーユニット12より冷媒循環路（24，26）を介して下部電極20の冷却室22に所定温度に温調された冷媒CW1が通常モード用の第1の流量N1（たとえば25リットル／分）で循環供給される。チラーユニット12内では、冷媒タンク50のポンプ56が第1の流量N1を確保するために相当の高出力で作動するとともに、冷却器52のポンプ56も冷媒CW1を高速に熱交換または冷却するために比較的高い出力で作動し、これらのポンプ56，68およびインバータ58，66全体で比較的高い電力P1（たとえば3.31kW）が消費される。

#### 【0026】

なお、エッチング装置10がエッチング処理のために通常に稼動している状態つまり「通常稼動状態」とは、プロセスチャンバ18内で下部電極20上の基板Wにプラズマエッチング処理を施している最中はもちろん、プラズマエッチング処理の前後の基板搬入／搬出動作の状態を含み、さらには次の基板Wがチャンバ18内に導入されたなら直ちにこの基板Wに対してプラズマ処理を実行できるようなスタンバイ状態も含んでよい。したがって、プロセスチャンバ18内に基板Wが存在せず、処理ガス供給配管34の開閉弁38が閉じられ、高周波電源42がオフ状態になっている時でも、エッチング装置10がスタンバイ状態にある限りチラーユニット12は上記のような通常モードで動作し続ける。

**【0027】**

さて、エッチング装置 10 が通常稼動状態にある間に、ホストコンピュータ 16 が各被処理基板 W についての工程シーケンス上のレシピ情報を先読みした結果、当該エッチング装置 10 が所定の閾値時間  $T_s$  以上の休止状態つまりアイドル状態になることを事前に検知または判定したとする（ステップ S2）。ここで、「アイドル状態」とは、当該処理装置内に次の被処理基板 W が導入されるまでの時間がしばらくかかる状態であり、次の基板導入の時刻またはタイミングが確定している場合だけでなく、未定である場合も含む。また、「閾値時間  $T_s$ 」は、後述するようにチラーユニット 12 における冷媒流量切換動作に要する時間（ $T_1$ ,  $T_2$ ）を考慮した値に設定される。

**【0028】**

この実施形態では、上記のようにホストコンピュータ 16 がレシピ情報の先読みでエッチング装置 10 の閾値時間  $T_s$  以上のアイドル状態を事前にキャッチまたは検知したときは、ホストコンピュータ 16 からの連絡に応じてコントローラ 14 がチラーユニット 12 に省エネモードを指示する信号を発信する（ステップ S3、時点  $t_1$ ）。

**【0029】**

こうして省エネモード指示信号が出されると、チラーユニット 12 では、エッチング装置 10 に供給する冷媒 CW1 の流量を通常モード用の第 1 の流量  $N_1$  から省エネモード用の第 2 の流量  $N_2$ （たとえば 15 リットル／分）に抑制する（ステップ S3、時点  $t_2$ ）。図 1 の構成例では、コントローラ 14 がインバータ 58 を直接制御してポンプ 56 の出力を設定値まで下げる。この流量抑制のための流量切換に要する時間  $T_1$  は、ポンプ 56 の出力特性、冷媒 CW1 の特性（比重等）、流量変化量（ $N_1 \rightarrow N_2$ ）、冷媒循環路（24, 22, 26）の流体容量やコンダクタンス等によって決まり、通常は 1～2 分程度である。

**【0030】**

また、エッチング装置 10 がアイドル状態になっている間は、エッチング装置 10 から冷媒回収管 26 を介して回送されてくる冷媒 CW1 の温度はそれほど上昇していないため、省エネモード中は冷却器 52 の冷却能力を下げることもでき

る。

#### 【0 0 3 1】

こうして、省エネモード中は、チラーユニット 1 2 内の各部が低出力で動作し、特に冷媒タンク 5 0 内の冷媒 C W 1 を抑制流量 N 2 でエッチング装置 1 0 に供給すればよいので、ポンプ 5 6 およびインバータ 5 8 が通常モードのときよりも負荷が軽くなってかなり低い出力で動作し、ポンプ 5 6, 6 8 およびインバータ 5 8, 6 6 全体の消費電力は相当低いレベル P 2 (たとえば 2. 2 6 k W) に下がる。

#### 【0 0 3 2】

このようなチラーユニット 1 2 の省エネモードによってエッチング装置 1 0 に供給する冷媒 C W 1 の流量を抑制しても、装置 1 0 内の下部電極 2 0 の温度を通常稼動状態のときとほぼ等しい温度に維持することができる。すなわち、通常稼動状態、特に処理中は下部電極 2 0 自体が高周波電流で発熱するだけでなくプラズマからの熱を受けるため、下部電極 2 0 の冷却室 2 2 に冷媒 C W 1 を比較的大きな第 1 の流量 N 1 で循環供給して冷却レートを高くする必要がある。しかし、アイドル状態の下では、下部電極 2 0 自体の発熱もなければプラズマからの入熱もないため、そのぶん冷却レートを下げても、したがって冷媒 C W 1 の流量を抑制しても下部電極 2 0 の温度を設定温度付近に維持することができる。逆な見方をすれば、省エネモードにおける冷媒 C W 1 の流量 N 2 は、下部電極 2 0 の温度が通常稼動状態のときの電極温度設定値付近に維持されるような流量に選ばれるのが好ましい。

#### 【0 0 3 3】

なお、省エネモード中に下部電極 2 0 の温度を設定温度付近に維持するうえで、プロセスチャンバ 1 8 の中を真空に保つのが好ましい。つまり、下部電極 2 0 を真空空間内に置くことで、下部電極 2 0 回りの熱伝導を小さくして、断熱状態を維持することができる。

#### 【0 0 3 4】

上記のようにしてエッチング装置 1 0 がアイドル状態でチラーユニット 1 2 が省エネモードを維持している間に、ホストコンピュータ 1 6 が工程シーケンス上

のレシピ情報に基づいて先読みした結果から、エッチング装置 10 でエッチング処理を受けるため新たな基板 W が導入されることを事前にキャッチまたは検出したとする (ステップ S6)。この場合、ホストコンピュータ 16 は、その新たな基板 W がプロセスチャンバ 18 に搬入される時刻をコントローラ 14 に送ってよい。また、必要に応じて、当該基板 W に対する固有のエッチング処理条件 (レシピ) も送ってよい。

#### 【0035】

コントローラ 14 は、ホストコンピュータ 16 からの連絡を受けると、ホストコンピュータ 16 より指定された基板搬入時刻よりも前にエッチング装置 10 をアイドル状態から通常稼動状態に完全復帰させる時刻  $t_5$  を設定し、エッチング装置 10 内の各部に対してスタンバイ状態に戻るよう所要の指示信号を出す。また、チラーユニット 12 に対しては省エネモードから通常モードに戻るよう指示信号を出す (ステップ S7)。

#### 【0036】

こうして通常モード指示信号が出されると、チラーユニット 12 では、エッチング装置 10 に供給する冷媒 CW1 の流量を省エネモード用の第 2 の流量  $N_2$  から通常モード用の第 1 の流量  $N_1$  に戻す動作を開始する (ステップ S8、時点  $t_3$ )。図 1 の構成例では、コントローラ 14 がインバータ 58 を直接制御してポンプ 56 の出力を設定値まで上げていく。この流量復帰のための流量切換に要する時間  $T_2$  は、ポンプ 56 の出力特性、冷媒 CW1 の特性 (比重等)、流量変化量 ( $N_2 \rightarrow N_1$ )、冷媒循環路 (24, 22, 26) の流体容量やコンダクタンス等によって決まり、通常は 5 ~ 8 分程度である。したがって、エッチング装置 10 側が通常稼動状態に完全復帰する時刻  $t_5$  よりも前に (たとえば時点  $t_4$  で) 冷媒流量が第 1 の流量  $N_1$  に完全復帰するように (ステップ S9)、冷媒流量切換または復帰動作の開始時刻  $t_3$  を決定してよい。

#### 【0037】

こうして、チラーユニット 12 が通常モードに復帰することによってエッチング装置 10 はスタンバイ状態となることができ、ホストコンピュータ 16 より指定された基板搬入時刻に間に合わせることができる。

## 【0038】

図3のシーケンスでは、エッチング装置10をアイドル状態から通常稼動状態に復帰すべきタイミングをアイドル状態中にホストコンピュータ16が工程シーケンス上のレシピ情報から先読みで検知した場合であった。つまり、チラーユニット12に冷媒流量の抑制を指示した時刻 $t_1$ から冷媒流量の復帰を指示した時刻 $t_4$ までの時間 $T_4$ が不定の場合であった。しかし、先にチラーユニット12を通常モードから省エネモードに切り換える段階でエッチング装置10のアイドル状態期間を計算できている場合は、コントローラ14側のタイマ機能により時間 $T_3$ ないし $T_4$ を前以て設定することができる。

## 【0039】

また、エッチング装置10のアイドル状態期間が著しく長いことが最初から分かっている場合は、復旧に支障を来さない限度で冷媒CW1の流量を上記第2の流量 $N_2$ よりもさらに抑制された流量に制御したり、あるいはチラーユニット10内の各部の動作を完全停止させることも可能である。

## 【0040】

また、上記のように、チラーユニット12において冷媒CW1の流量を通常モード用の第1の流量 $N_1$ と省エネモード用の第2の流量 $N_2$ との間で切り換えるに際しては相当の所要時間( $T_1$ ,  $T_2$ )を必要とする。したがって、チラーユニット12を通常モードから省エネモードに切り換えるための分岐点であるエッチング装置10におけるアイドル状態持続時間の「閾値時間 $T_s$ 」は、流量切換時間(所定時間 $T_1+T_2$ )よりも長い時間を選ばれるのが好ましい。

## 【0041】

上記したように、この実施形態においては、処理装置が所定の閾値時間以上アイドル状態になることを工程シーケンス上のレシピ情報に基づいた先読みからキャッチ(検出)して、チラーユニットより処理装置に対して供給する冷媒の流量を適度な期間にわたって適度に低い流量に抑制するようにしたので、チラーの大幅な省エネを実現することができる。

## 【0042】

上記した実施形態では、エッチング装置10内の下部電極20だけをチラーユ



ニット 12 によって温調した。しかし、上部電極 28 も上記と同様の冷媒室または冷媒通路を設けてチラーユニット 12 により温調することが可能であり、さらには電極以外の部品または部材もチラーの温度制御の対象となり得る。

#### 【0043】

上記した実施形態におけるチラーユニット 12 内の構成は一例であり、種々の変形・変更が可能である。たとえば、プラズマエッチング装置 10 に供給する液状の冷媒 CW1 をガス状の冷媒に置き換え、ポンプ 56 に代えてコンプレッサを用いることも可能である。また、チラーを用いる処理装置内の各部の温度制御は冷却方式に限るものではなく、加熱方式も可能である。また、プラズマエッチング装置 10 も本発明における処理装置の一例であり、チラーを必要とする他の種々の方式または用途（たとえば CVD、酸化、スパッタリング等）の処理装置に本発明を適用することが可能である。

#### 【0044】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明の処理装置用のチラー制御方法またはチラー制御装置によれば、処理装置の稼動状況に応じてチラーの冷媒供給動作を適確に制御して処理システム内の効果的な省エネを実現することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明の一実施形態における処理システムの構成を示す図である。

##### 【図 2】

実施形態におけるチラー制御の主要な手順を示すフローチャート図である。

##### 【図 3】

実施形態におけるチラー制御のタイミングを示すタイムチャート図である。

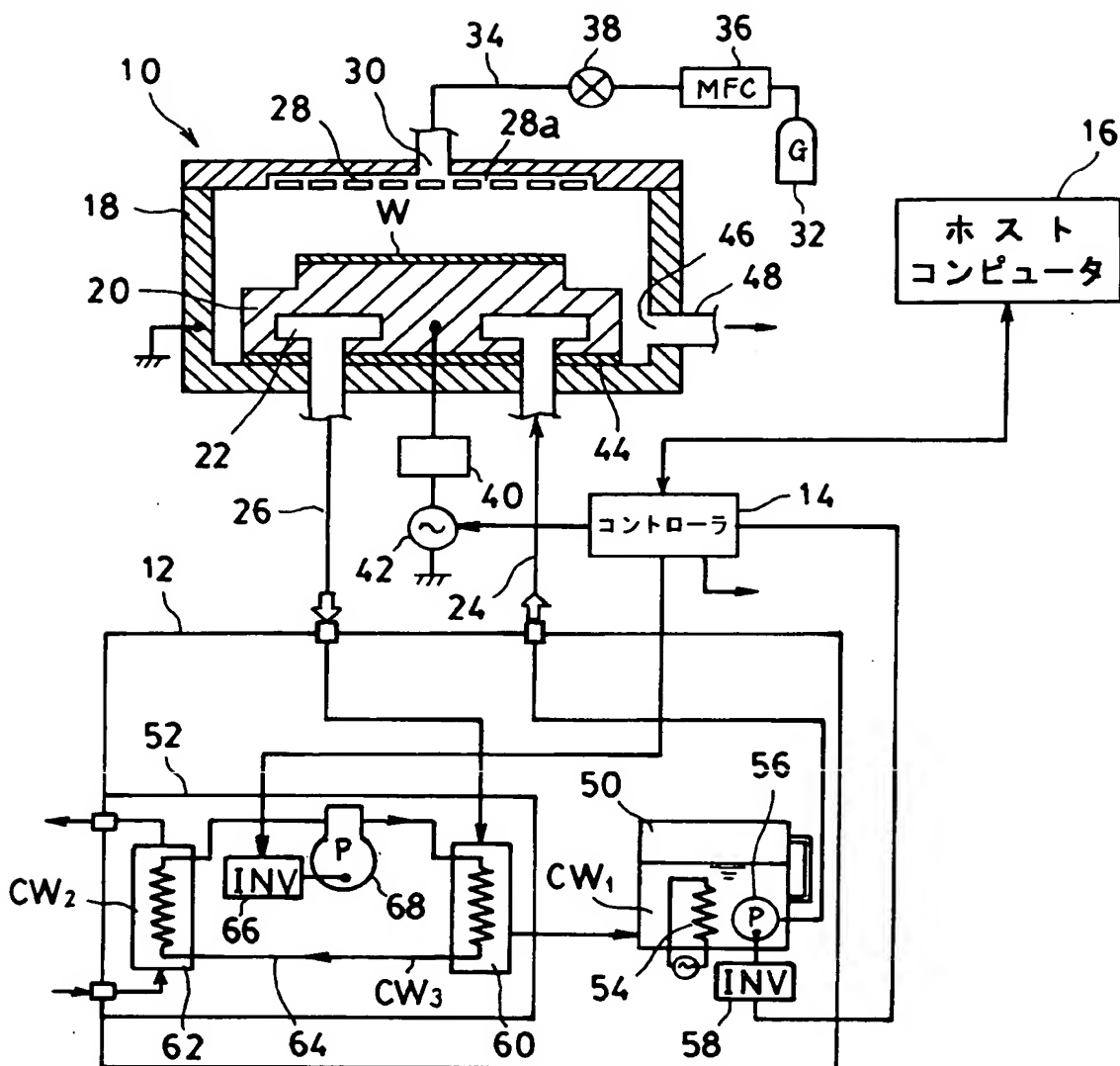
##### 【符号の説明】

- 10     プラズマエッチング装置（処理装置）
- 12     チラーユニット
- 14     コントローラ
- 16     ホストコントローラ

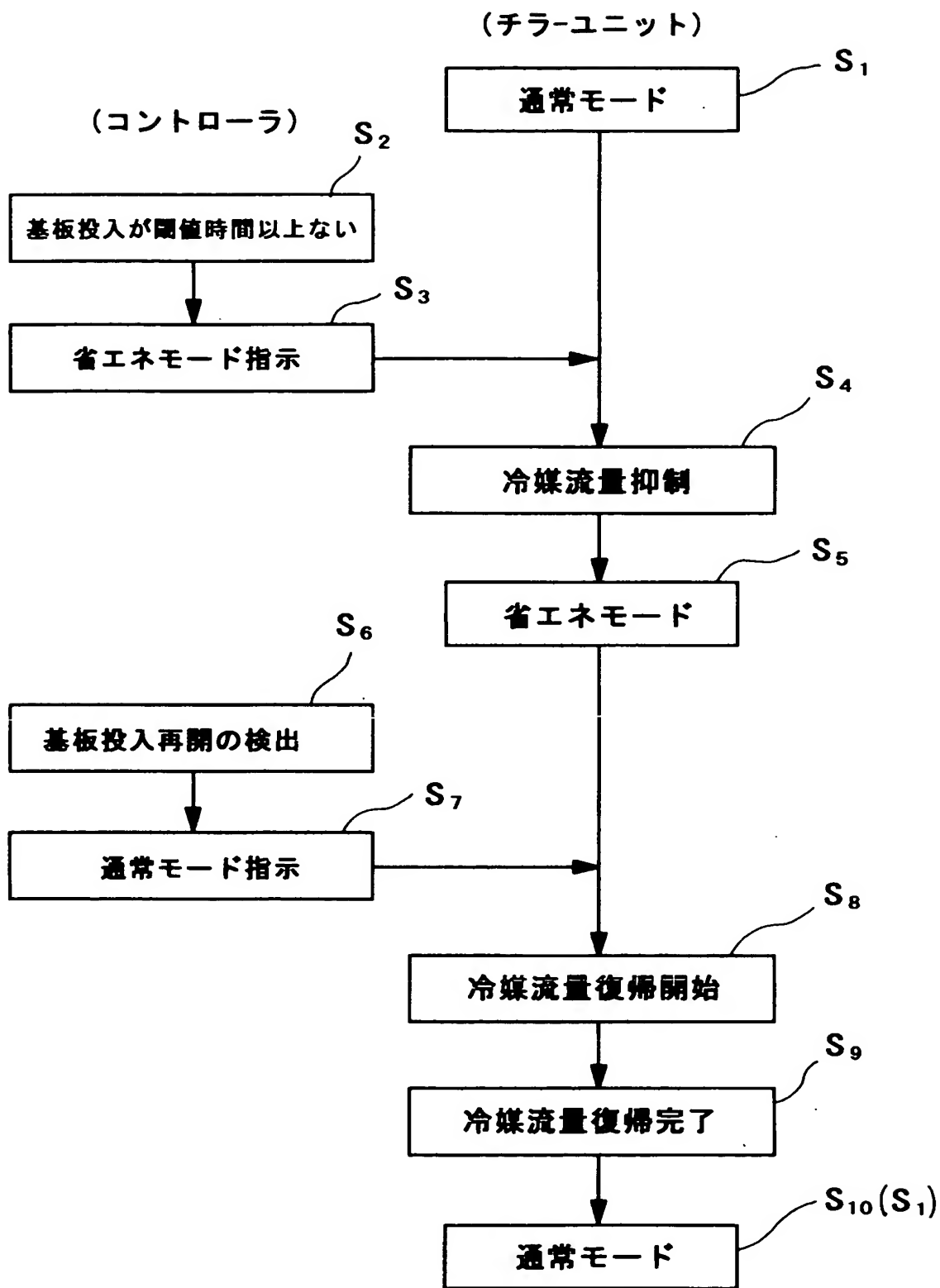
2 0	下部電極
2 2	冷媒室
2 4	冷媒供給管
2 6	冷媒回収管
4 2	高周波電源
5 0	冷媒タンク
5 2	冷却器
5 6	ポンプ
5 8	インバータ
6 6	インバータ
6 8	ポンプ

【書類名】 図面

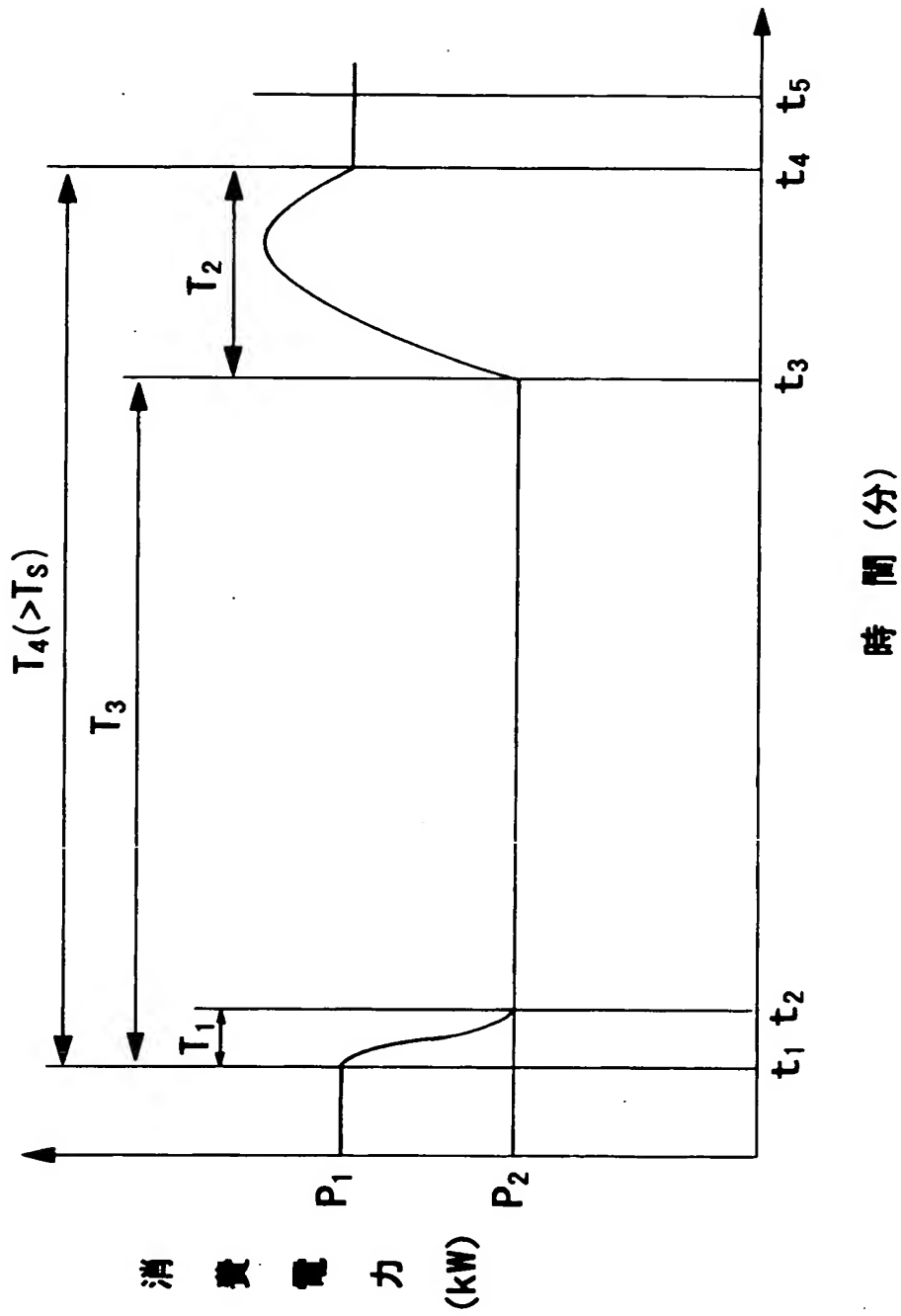
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 処理装置の稼動状況に応じてチラーの冷媒供給動作を適確に制御して処理システム内の効果的な省エネを実現すること。

【解決手段】 ホストコンピュータ 16 が各被処理基板 W についての工程シーケンス上のレシピ情報を先読みした結果、プラズマエッチング装置 10 が所定の閾値時間  $T_s$  以上の休止状態つまりアイドル状態になることを事前に検知したときは、ホストコンピュータ 16 からの連絡に応じてコントローラ 14 がチラーユニット 12 に昇エネモードを指示する信号を発信する。チラーユニット 12 では、エッチング装置 10 に供給する冷媒 CW1 の流量を通常モード用の第 1 の流量  $N_1$  から昇エネモード用の第 2 の流量  $N_2$  に抑制する。こうして、昇エネモード中は、チラーユニット 12 内の各部が低出力で動作し、ポンプ 56, 68 およびインバータ 58, 66 全体の消費電力は相当低いレベルに下がる。

【選択図】 図 1

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2002-332800
受付番号	50201733248
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成14年11月18日

## &lt;認定情報・付加情報&gt;

【提出日】	平成14年11月15日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 2 - 3 3 2 8 0 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 2 1 9 9 6 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 4 年 9 月 5 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区赤坂5丁目3番6号

氏 名

東京エレクトロン株式会社

2. 変更年月日

2 0 0 3 年 4 月 2 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区赤坂五丁目3番6号

氏 名

東京エレクトロン株式会社